第46卷 第8期
2023年8月

干旱区地理
ARID LAND GEOGRAPHY

Vol. 46 No. 8
Aug. 2023

黄河流域城市间旅游经济联系格局及影响因素研究

张 昊[1]， 韩增林[2]， 乔国荣[1]， 王 辉[1]， 王宏业[3]， 段 冶[1]

（1. 辽宁师范大学地理科学学院，辽宁 大连 116029；2. 辽宁师范大学海洋经济与可持续发展研究院，辽宁 大连 116029；3. 大连理工大学经济管理学院，辽宁 大连 116024）

摘 要：基于2010、2015、2019年时间截面数据，通过修正引力模型、社会网络方法分析黄河流域89个城市间的旅游经济联系及时空演化特征，并结合地理探测器分析黄河流域旅游经济联系变化的影响因子。结果表明：(1) 黄河流域旅游经济网络东西向的多核心网络结构逐渐形成，城市间区域分化、省际阻隔效应特征显著。(2) 旅游经济联系网络经历两极分化、阻隔较大的初级阶段，有机联结、互动增强的过渡阶段，趋于均衡、团块发展的巩固阶段。(3) 以西安市、郑州市为代表的少数节点核心城市在旅游经济联系网络中发挥的中介作用较强。(4) 产业结构水平、旅游资源禀赋和环境质量是旅游经济联系的主要影响因子，各因子间存在的交互作用能增强对旅游经济联系的解释力。研究结果可为黄河流域旅游经济高质量发展提供有效优化建议。

关 键 词：旅游经济联系；社会网络分析；地理探测器；影响因素；黄河流域

文章编号：1000－6060(2023)08－1344－11(1344～1354)

黄河流域是我国东西部自然地理、社会经济和民族文化的过渡区域，承担着生态安全建设与经济社会发展的重任[1]。黄河流域曾经长期作为我国重要的经济发展区域，但在历史变迁下黄河流域逐渐衰落，区域发展不平衡、发展路径锁定和增长动力弱化等问题也日益严重。2021年10月国务院印发《黄河流域生态保护和高质量发展纲要》（简称《纲要》）中指出，推动黄河流域文旅融合发展，把文化旅游产业打造成为支柱产业[2]。旅游业作为绿色健康环保型产业，对于解决经济发展和生态环境复杂问题，促进黄河流域绿色高质量发展具有重要意义。这项战略的逐步实施必将引发流域内旅游要素流动，重塑流域城市旅游经济联系网络。旅游要素流动以城市为空间载体，其在不同城市旅游地间流动，是反映城市间相互作用和关联程度的重要体现[3]。重新准确认识和研究黄河流域城市旅游经济联系，可以为黄河流域旅游业发展定位、空间布局和科学发展城市旅游业提供重要理论价值和实践指导。

旅游经济联系是旅游要素流动的综合体现，可以表征旅游活动的空间属性和相互关系，是旅游活动在空间上的投影[4]。国外学者关于旅游目的地经济联系从供需两方面出发，在供应角度上，主要集中于环境治理协作网络[5]、旅游企业合作网络[6]和旅游营销网络[7]等，在需求角度上，旅游流与景点相关性[8]、旅游者出行属性异质性[9]和旅游品牌形象识别[10]成为研究重点，部分学者认为旅游经济发展对城市空间网络结构带来旅游溢出效应和辐射效应[11]。国内学者关于旅游经济联系的研究更侧重于从区域层面的地理空间视角展开，研究内容上，从静态单一时间截面向注重联系过程的动态分解过渡，铁路对城市旅游经济的影响[12]、旅游经济联系网络结构特征和驱动机制相关研究[13-14]成为研究热点，常见的研究方法侧重对引力模型进行指标修正的定量化表达，通过构建旅游经济联系矩阵，采用社会网络分析和GIS数理统计方法对网络节点结

收稿日期：2022-11-03； **修订日期**：2022-12-11
基金项目：国家自然科学基金项目(41976206)；中国博士后科学基金面上项目(2020M670789)资助
作者简介：张昊(1997-)，男，硕士研究生，主要从事旅游地理和生态经济等方面的研究. E-mail: zhhao3110@163.com
通讯作者：段冶(1989-)，男，博士，主要从事环境经济地理和能源经济等方面的研究. E-mail: dydl@lnnu.edu.cn

构解析，针对旅游经济联系影响因素的探测包括QAP分析[15]、地理加权回归[16]和地理探测器[17]等；研究尺度上，少数学者提出应将学术视野从省域扩展到流域，打破行政区经济窠臼，从联系的角度研究城市旅游经济网络[18]，学者们通过多种数学方法对流域单元进行相关研究，其中关于黄河流域旅游的研究尚少，现有研究仅局限于流域景点景区[19]、旅游生态效率互动[20]、旅游经济空间分异[21]和乡村旅游高质量发展[22]等方面，鲜有关于黄河流域城市旅游经济联系变化的相关研究。现有研究表明黄河流域经济联系发展格局层次分异和两极化增强[23]，旅游经济联系在黄河流域单元空间分异规律如何呈现的研究还不足，旅游空间结构侧重地理网络，缺乏地理网络与社会网络结合的方法，对于黄河流域旅游空间结构识别不够精确。此外，现有研究多关注于区域旅游经济联系的发展模式探讨，从社会和自然因素角度运用地理探测器对黄河流域旅游经济联系影响因素的定量分析还鲜有。基于此，本研究以黄河流域89个城市为研究对象，运用社会网络分析和GIS空间数理方法对2010—2019年黄河流域旅游经济联系网络结构特征进行动态分析，并采用地理探测器系统分析黄河流域旅游经济联系空间格局影响因子的变化规律。

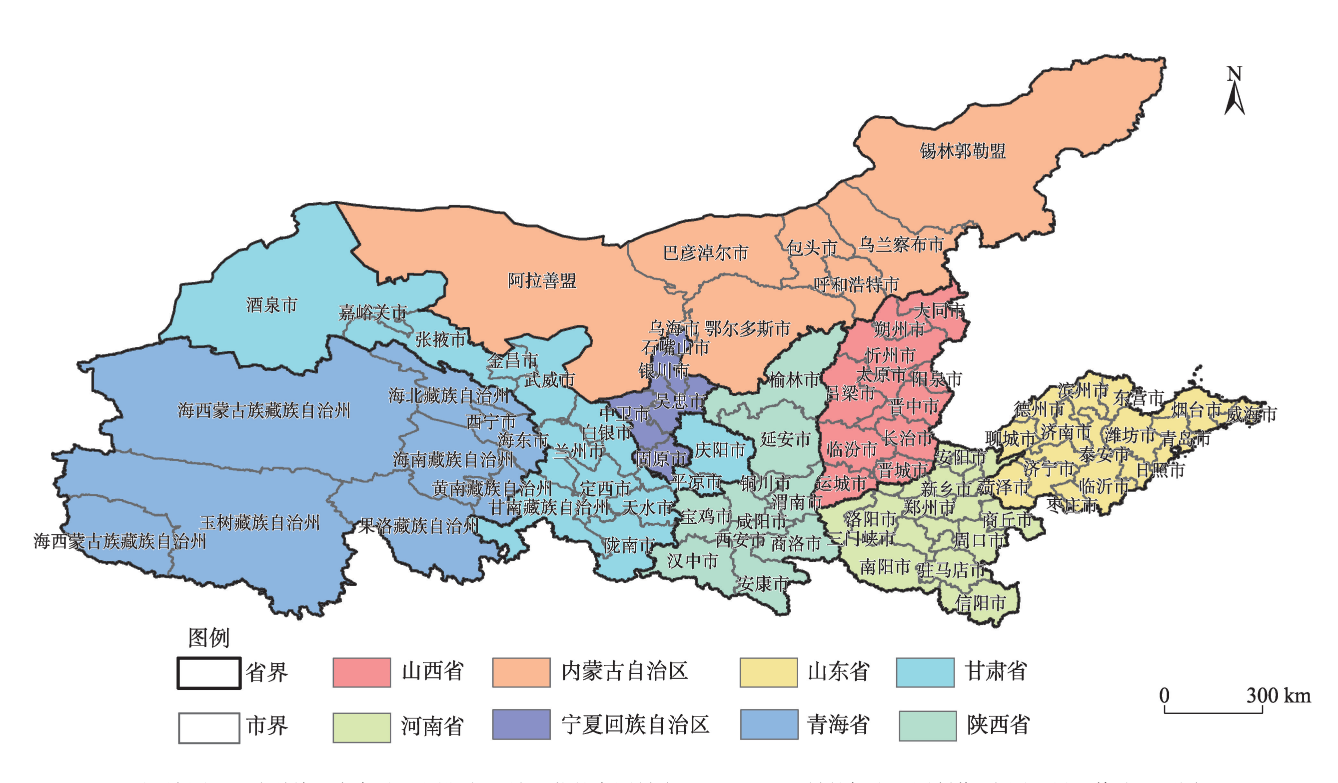
1　数据与方法

1.1　数据来源

本研究在结合《纲要》中对黄河流域研究范围划定标准及部分学者研究结论，其中城市个数选取均参考其他研究[21-25]。依据黄河流域发展实际及数据获取连续性和科学性，最终选取山东省、河南省、山西省、陕西省、内蒙古自治区、宁夏回族自治区、甘肃省、青海省8个省份89个地市（州、盟）作为研究对象（图1），黄河流域城市群划分来源于《纲要》中对沿黄城市群的划分设定。综合考虑数据获取准确性和可对比性，以2010、2015年和2019年截面数据为代表年份进行分析，旅游收入、旅游接待人次和GDP等数据来源于黄河流域各省区相应年份省区统计年鉴及统计公报，城市间公路最短里程数据来源于对应年份《中国高速公路及城乡公路网地图集》。

1.2　研究方法

1.2.1　修正引力模型　修正引力模型已经在旅游研究领域获得广泛应用[26]，但是该模型没有考虑地区



注：该图基于自然资源部标准地图服务网站下载的审图号为GS(2020)4619号的标准地图制作，底图边界无修改。下同。

图1　黄河流域地市（州、盟）区位图

Fig. 1　Location map of cities (prefectures and leagues) in the Yellow River Basin

旅游经济联系的不对等和不准确性。通过在旅游经济联系模型基础上构建修正系数(k)是有效解决上述问题的有效途径。借鉴吴志才等[27]采用的旅游经济联系计算方法而提出的修正模型,任意两城市间旅游经济联系强度的计算公式为:

$$R_{ij}=k_{ij}\frac{\sqrt{P_iV_i}\sqrt{P_jV_j}}{D_{ij}^{2}},\quad k_{ij}=\frac{V_i}{V_i+V_j} \tag{1}$$

$$C_{ij}=\sum_{i=1}^{n}R_{ij} \tag{2}$$

式中: R_{ij} 为城市 i 对城市 j 的旅游经济联系强度; k_{ij} 为修正系数,表示城市 i 对城市 j 的旅游经济联系权重; P_i 、P_j 分别为城市 i 和 j 的旅游接待总人数; V_i 、V_j 分别为城市 i 和 j 的旅游接待总收入; D_{ij} 为城市 i、j 之间的距离,采用城市间最短公路里程来衡量; C_{ij} 为城市 i 对外旅游经济联系的总量; n 为节点城市数量。

1.2.2 社会网络分析 社会网络分析强调从关系或结构视角把握研究对象及个体间关系,可对网络中行动者间关系实现量化研究[28]。借助Ucinet 6.0软件对原始数据进行规范处理,对黄河流域89个城市的旅游经济网络结构进行定量分析,主要分析包括网络密度、网络中心度和核心边缘结构。

(1) 网络密度

网络密度主要用来衡量网络中各个城市旅游经济联系的密切程度,取值范围为0~1,其数值越大,表明城市间旅游经济联系越紧密。计算公式如下:

$$D=2m/[n(n-1)] \tag{3}$$

式中: D 为网络密度; m 为实际关系数; n 为理论上最大关系数。

(2) 网络中心度

网络中心度主要用来表示某个节点在网络结构中的位置权重以及居于中心地位程度,本研究最终选取点度中心度和中间中心度2个指标进行分析。

点度中心度主要指某一节点在网络中的凝聚力程度,可以通过某一城市与其他城市连接数来反映该城市的中心地位情况,其计算公式为:

$$C_{RD}(i)=\frac{C_{AD}(i)}{n-1} \tag{4}$$

式中: $C_{RD}(i)$ 为城市 i 的相对点度中心度; $C_{AD}(i)$ 为城市 i 的绝对点度中心度;前者可以展现网络中各点的情况,后者可以计算网络中与城市 i 相连的其他点的个数; n 为与城市 i 有旅游经济联系的城市个数。

中间中心度主要用来表明某一城市作为中间者的关系次数,计算公式如下:

$$C_{RB}(i)=\frac{2C_{AB}(i)}{(n-1)(n-2)}=\frac{2\sum_{j}^{n}\sum_{k}^{n}b_{jk}(i)}{n^2-3n+2}=\frac{2\sum_{j}^{n}\sum_{k}^{n}g_{jk}(i)/g_{jk}}{n^2-3n+2} \tag{5}$$

式中: $C_{RB}(i)$ 为城市 i 的相对中间中心度; $C_{AB}(i)$ 为绝对中间中心度; $b_{jk}(i)$ 为城市 i 能控制城市 j 和城市 k 交往的能力; g_{jk} 为城市 j 和城市 k 之间存在的捷径数目; $g_{jk}(i)/g_{jk}$ 为城市 i 处于城市 j 和城市 k 间捷径上的概率。

(3) 核心边缘结构

本研究通过测度不同城市节点在区域中的分布,来进一步识别核心区和边缘区及其内在关系,分析黄河流域城市间在区域中核心边缘的演化特征。

1.2.3 地理探测器 地理探测器是探测空间分异性,并揭示其背后驱动力的统计学方法[17]。本研究利用地理探测器的因子探测和交互探测识别黄河流域旅游经济联系发展变化的主要因素。因子探测通常采用 q 值来度量,计算公式为:

$$q=1-\frac{\sum_{h=1}^{L}N_h\sigma_h^2}{N\sigma^2} \tag{6}$$

式中: L 为变量的分层; N、N_h 分别为全区与层 h 的单元数; σ^2 和 σ_h^2 分别为全区与层 h 的方差; q 为探测因子对旅游经济联系的解释程度,取值范围为[0, 1], q 值越大,表示该因子对旅游经济联系的解释力越强,反之则越弱。

2 结果与分析

2.1 旅游经济联系分析

根据修正后的引力模型对黄河流域城市旅游经济联系度进行测算,将城市看作网络节点,网络节点间连接的线则用任意两城市间的旅游经济联系量表示,借助ArcGIS软件绘制各年黄河流域城市间的旅游经济联系图(图2)。为更好可视化展示,以各年所有节点旅游经济联系度平均值为阈值,筛选保留高于平均值的有效连接分析旅游经济联系网络能力。由图2可知,黄河流域城市旅游经济联系度表现出如下特征:

（1）空间东西向网络化趋势显著。2010年黄河流域旅游经济联系网络点轴空间形态显著，西安市–咸阳市、郑州市–开封市、郑州市–新乡市、太原市–晋中市和济南市–泰安市5组城市双向旅游经济联系密切，而其余城市间联系则较稀疏。2015年以西安市、郑州市、济南市和太原市为核心的节点城市中心辐射作用增强，对中西部城市旅游联系得到强化。2019年在城市间旅游经济联系强化的基础上，以兰州市–白银市和嘉峪关市–酒泉市为代表的城市旅游联系大幅提升，成为网络结构中联结中西部的突破点。这表明，黄河流域城市间旅游经济联系网络化水平提升，中西部城市的边缘化地位减弱，旅游经济联系网络逐渐合理化。

（2）多核心结构特征显著。2010年有4组城市旅游经济联系度超过100，由大到小依次为西安市–咸阳市(698.42)、太原市–晋中市(216.67)、郑州市–开封市(165.21)和郑州市–新乡市(108.39)，其余城市间联系度普遍较低，不同城市间旅游经济联系度极值差距悬殊，形成以西安市–咸阳市为核心的单核增长结构。2015年城市间旅游经济联系度显著提升，联系度超过100的城市组达到22个，除西安市–咸阳市保持高速增长态势外，郑州市、太原市、济南市与各自周边城市旅游经济联系显著增强，“一超多强”的多核心结构取代单核增长结构，空间结构逐渐均衡化。2019年城市旅游经济联系整体大幅提升，联系度超过100的城市组高达69个，在原有城市联系度骨架继续强化基础上，以西安市、郑州市、济南市、青岛市、太原市和兰州市为增长极，辐射带动周边城市发展的多核心结构形成。

（3）区域分化、省际阻隔效应显著。2010年在联系度排名靠前20组城市中，与西安市、太原市、郑州市、济南市和青岛市有关联的毗邻城市占比达70%，形成各省区独立发展的格局，省际阻隔效应显著。2015年在原有城市联系度格局强化基础上，排名靠前20的城市组中仅运城市–三门峡市、晋城市–焦作市两组城市出现跨省际联系，区域分化格局未得到缓解。2019年各省区和城市群内部旅游经济联系不断增强，但区域分化态势未得到逆转，西安市、太原市、郑州市、济南市和兰州市成为各省区的旅游中心，围绕旅游中心城市形成五大旅游圈[29]，这表明黄河流域旅游经济空间联系区域分化特征显著。

2.2 网络空间结构变化

本研究基于黄河流域各城市旅游经济联系度和总量数据，构建3个年份的旅游经济联系矩阵，为准确反映旅游经济联系的空间结构，多数学者以反复实验、取平均数的方法选取切分值，进行二值化处理[25]。本研究考虑黄河流域旅游经济联系的空间分布特征，同时遵循保留有效信息性和可比性原则，选择3个年份地区旅游经济联系量的平均数为

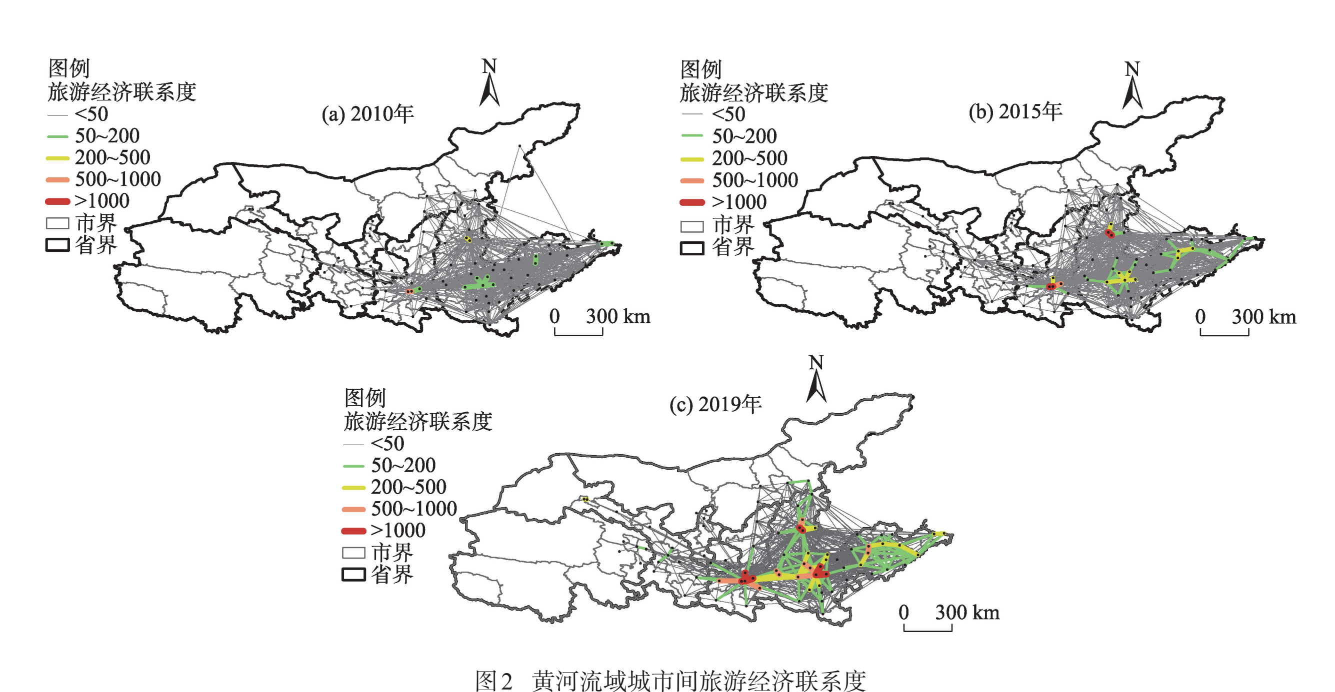


图2 黄河流域城市间旅游经济联系度

Fig. 2 Degree of tourism economic linkage among cities in the Yellow River Basin

切分值，构建旅游经济联系网络二值化矩阵，在此基础上借助网络密度、点度中心度和中间中心度等指标刻画旅游经济的空间关联网络特征。运用Ucinet 6.0软件Network/Centrality功能计算相应年份点度中心度和中间中心度，借助ArcGIS软件中Spatial Analyst Tools/反距离权重法可视化效果展示，得到各年黄河流域城市点度中心度分布图（图3）与中间中心度分布图（图4）。

2.2.1 网络密度分析 2010—2019年黄河流域城市间旅游经济联系空间网络密度变化显著，网络结构趋于复杂化。其中，89个城市间的理论联系通道应为7921条，而实际联系通道由108条增至1194条，网络密度由0.014上升至0.152。相关研究表明，网络密度低于0.5，经济空间联系为弱联系状态[30]，这表明黄河流域城市间旅游经济网络密度水平较低，网络结构还有待优化。

2.2.2 点度中心度分析 依据图3所示，2010年黄河流域城市点度中心度整体普遍较低且空间差异显著，高值区出现在山东半岛城市群、中原城市群和关中平原城市群，其中济南市、青岛市、郑州市和西安市等城市辐射带动效应仅限于周边区域，各城市群间阻隔作用明显；除上述高值区外，其他城市点度中心度值均较低，甚至为0，且主要分布在中西部，这表明各节点城市中心性较弱，旅游经济联系网络极其失衡。2015年各城市间点度中心度值普遍提升，高值区较2010年变化表现在山东半岛城市群点度中心度值向济南为中心的地区集中，其余高值区阻隔效应减弱，各节点中心城市对周边区域辐射与带动能力提升，“高地连绵区”雏形显现；低值区点度中心度值显著上升，其中兰州市和西宁市升幅较明显，这表明旅游经济联系网络节点城市中心性增强，区域间有机联结、互动效应显著增强，两级分化趋势有所缓和。2019年山东半岛城市群点度中心度值持续向济南为核心地区集中，中原城市群、关中平原城市群点度中心度值持续增长，三大高值区打破区域阻隔，实现有机联结，“高地连绵区”形成；兰州市及毗邻地区点度中心值升幅显著，最低值由3上升至11，是西部地带孤立点；太原市、晋中市等城市点度中心值也显著提升。这表明黄河流域旅游经济联系结构趋于优化并以组团块状趋势发展，两极分化得到大幅缓解，整体网络趋于均衡化。

3个时间断面下，黄河流域点度中心度经历两极分化、阻隔较大的初级阶段，有机联结、互动增强的过渡阶段，趋于均衡、团块发展的巩固阶段，地理分布格局由2个团块状“高地连绵区”和1个小“高地”组成：山东半岛城市群连绵区范围逐渐西移；中原城市群、关中平原城市群范围逐渐扩大，共同构成盘踞流域中部的团块片区；小“高地”分布在流域西部地区，该地经济基础较差，受强中心旅游城市辐射与溢出效应少，是阻碍流域旅游一体化发展的问题所在。

2.2.3 中间中心度分析 依据图4所示，2010年黄河流域城市中间中心度高值区在山东半岛和关中平原城市群，西安市、郑州市、洛阳市、济南市和青岛市的中介作用突出且处于垄断地位，低值区出现在西北部地区。表明这些城市作为旅游经济联系网络的重要通道，对其他城市控制力极强，旅游经济网络结构极度失衡。2015年山东半岛城市群中间中心度值向济南市为中心地区集中；中原和关中平原城市群中间中心度值升幅显著，并与黄河“几”字弯都市圈共同组成新高值区，其中济宁市、洛阳市和焦作市等城市中间中心度涨幅显著；西部低值区中间中心度普遍提升，兰州市增幅显著。表明控制旅游经济联系网络通道逐渐转移，网络结构趋于均衡和优化。2019年山东半岛与中原城市群组成中间中心度低值区，除济南市和郑州市外，其余城市的数值显著下降，原因在于地处东部的城市群，借

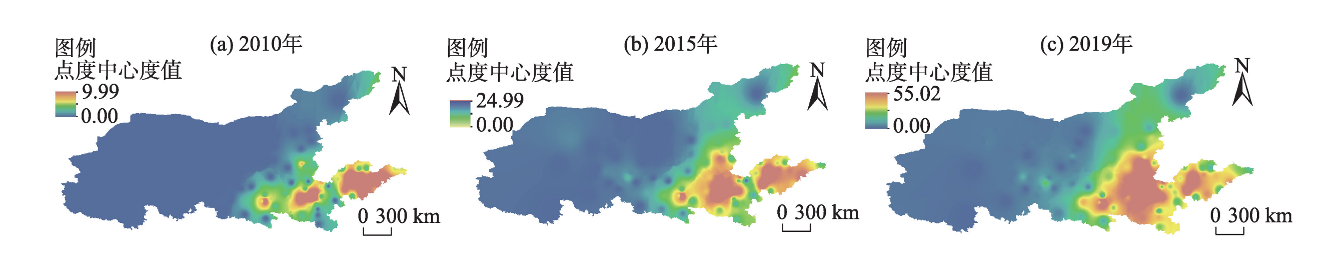


图3 黄河流域城市点度中心度空间分布

Fig. 3 Spatial distribution of urban point degree centrality in the Yellow River Basin

助靠近海岸、海运交通便利优势，旅游外向联系较强，与中下游城市联系较少。关中平原城市群是高值区并呈现周边扩散态势，其中西安市中间中心度值高达1266，表明西安市在旅游经济联系网络中占据更多的资源传递优势，是控制和影响其他城市的旅游集散中心，通过对比西安市点度中心度，可以发现西安市在旅游经济联系网络中介和桥梁作用更突出，未来应强化西安市作为黄河流域旅游节点的中枢功能和地位，但也应考虑缺乏替代性城市而出现旅游经济联系瓶颈问题；西部低值区中兰州市、银川市和西宁市等省会城市中间中心度数值最高。表明控制旅游经济联系的重要通道逐渐西移，流域网络结构逐渐均衡化。

3个时间断面下，黄河流域中间中心度两极化趋势有所缓和；对以郑州市、西安市等少数节点核心城市的依赖性较强，这些城市处于集聚效应大于扩散效应的虹吸阶段，能有效促进流域资本、人力等生产要素集聚，带动流域周边城市联动式发展；2010—2019年旅游经济联系主要通道空间上呈现西移趋势，这与我国经济发展梯度推移规律有关[31]。

2.2.4　核心-边缘结构分析　为明晰黄河流域旅游经济联系网络中不同城市核心区与边缘区分布位置，选取核心-边缘模型进行分析(表1)。2010年核心区成员有13个节点城市，以青岛市和济南市为核心形成山东半岛组团、以郑州市为核心中游组团发展及西安市孤立点；2015年共计20个节点城市是核心区成员，增幅为53.8%，山西省有4个城市新增核心区并呈现组团趋势，河南省的开封市、平顶山市和安阳市是新增核心区，晋南与豫北接壤处增幅明显；2019年核心区成员数量增至26个且增幅为30.0%，渭南市、临汾市和三门峡市等晋陕豫交界处新增核心区数量最多。总体来看，黄河流域旅游经济联系“核心-边缘”结构逐渐形成，呈现核心区扩大和边缘区收缩趋势。核心区由传统旅游经济发达区向周边城市扩散，由山东半岛城市群向关中平原城市群蔓延并形成组团发展趋势，表明城市间旅游经济差异实现自我调节，网络结构趋于优化。山东半岛城市群和中原城市群属于绝对核心区，流域西部城市属于绝对边缘区。

2.3　影响因子分析

黄河流域旅游经济联系变化是多种因子相互作用的结果，本研究借鉴相关研究结论[32-33]，结合黄河流域旅游经济联系空间格局结论及地区旅游经济发展实际情况，从社会经济和自然环境因素建立指标进行分析。在社会经济因素上，最终选取6个指标用以表征经济发展水平、产业结构水平、对外开发水平、旅游服务水平、交通发展水平和旅游资源禀赋。GDP(X_1)为经济发展水平；第三产业占GDP比重(X_2)为产业结构水平；进出口总额(X_3)为对外开放水平；星级饭店数量(X_4)为旅游服务水平；

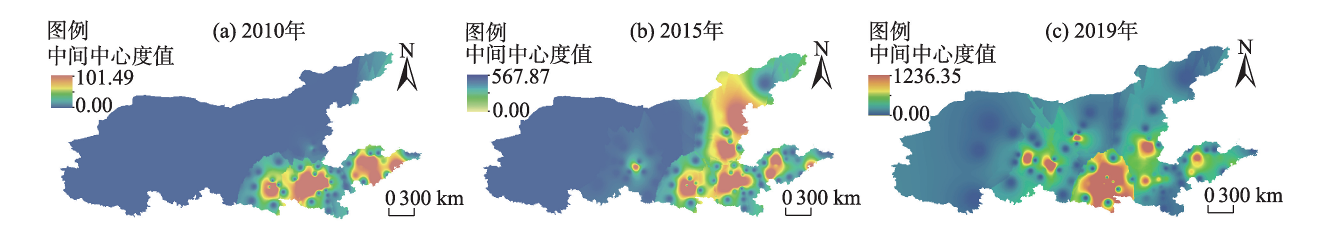


图4　黄河流域城市中间中心度空间分布

Fig. 4　Spatial distribution of urban intermediary centrality in the Yellow River Basin

表1　黄河流域城市旅游经济联系核心-边缘结构

Tab. 1　Core-peripheral structure of the tourism economy of cities in the Yellow River Basin

2010年核心区	2015年新增	2019年新增	始终处于边缘区
西安市、济南市、青岛市、淄博市、潍坊市、济宁市、泰安市、日照市、临沂市、郑州市、洛阳市、新乡市、焦作市	太原市、晋中市、晋城市、长治市、开封市、平顶山市、安阳市	临汾市、渭南市、许昌市、三门峡市、南阳市、驻马店市	大同市、忻州市、吕梁市、朔州市、阳泉市、咸阳市、铜川市、延安市、榆林市、汉中市、安康市、商洛市、宝鸡市、枣庄市、东营市、烟台市、潍坊市、威海市、滨州市、德州市、聊城市、菏泽市、鹤壁市、濮阳市、漯河市、商丘市、信阳市、周口市、呼和浩特市、包头市、阿拉善盟、乌海市、巴彦卓尔市、乌兰察布市、锡林郭勒盟、鄂尔多斯市、兰州市、嘉峪关市、金昌市、白银市、天水市、武威市、张掖市、平凉市、酒泉市、庆阳市、定西市、陇南市、临夏州、甘南州、银川市、石嘴山市、吴忠市、固原市、中卫市、西宁市、海东市、海北州、黄南州、海南州、果洛州、玉树州、海西州

地区公路密度(X_5)为交通发展水平;地区拥有世界遗产、国家级风景名胜区和4A级以上景区分别赋值为4、2、1,计算综合权重值(X_6)为旅游资源禀赋[34]。在自然因素上,选取各地级市的平均海拔高度(X_7)、年均降水量(X_8)、年均气温(X_9)表征自然条件,选取年均$PM_{2.5}$浓度(X_{10})表征环境质量。选择旅游经济联系总量为被解释变量,以2010、2015年和2019年为时间节点,利用地理探测器对黄河流域旅游经济联系的时空演化影响因素分析。

2.3.1 主要影响因子分析 由表2可知,2010年旅游经济联系演变的影响因子按从大到小的排序为$q(X_2)$、$q(X_6)$、$q(X_4)$、$q(X_{10})$、$q(X_5)$、$q(X_7)$、$q(X_1)$、$q(X_9)$、$q(X_8)$、$q(X_3)$。其中,$q(X_2)$、$q(X_6)$和$q(X_4)$是主要影响因子,$q(X_3)$的解释力最弱。2015年则为$q(X_6)$、$q(X_2)$、$q(X_4)$、$q(X_{10})$、$q(X_1)$、$q(X_7)$、$q(X_9)$、$q(X_5)$、$q(X_3)$、$q(X_8)$。其中主要影响因子排序与2010年一致,除$q(X_6)$解释力明显上升外,其余指标解释力度逐渐减弱,$q(X_3)$解释力依旧较低。2019年变化为$q(X_{10})$、$q(X_6)$、$q(X_2)$、$q(X_3)$、$q(X_8)$、$q(X_1)$、$q(X_7)$、$q(X_4)$、$q(X_9)$、$q(X_5)$。其中主要影响因子较前2个时期发生变化,$q(X_{10})$和$q(X_3)$的解释力在这一时期有所上升。由此识别出影响黄河流域旅游经济联系的关键因子为$q(X_6)$、$q(X_2)$、$q(X_4)$、$q(X_{10})$和$q(X_3)$等。

具体来说,(1) 旅游资源禀赋对旅游经济联系的影响最显著,近年来黄河流域持续的生态环境治理,推动流域生态功能有效恢复,并不断强化生态系统服务和旅游资源禀赋的发展潜力。不过在研究期间其作用系数值呈先增后减趋势,这说明黄河流域旅游资源禀赋还具备提升潜力空间。(2) 产业结构水平对旅游经济联系驱动作用显著,2019年作用系数较前2个时期呈减弱趋势,可能缘于在我国现阶段国内经济转型升级压力下,产业结构出现短暂性调整的结果,这说明黄河流域目前旅游产业结构亟需优化。(3) 旅游服务水平对旅游经济联系的驱动作用显著,2019年旅游服务水平作用系数较前2个时期趋于减弱,说明黄河流域应加强星级饭店等旅游基础设施的服务能力,提升接待游客的能力和水平,从而助力旅游经济联系提升。(4) 环境质量对旅游经济联系具有显著影响,2019年作用系数较前2个时期有先减后增趋势,说明黄河流域的环境质量仍需进一步提升,通过减少$PM_{2.5}$等污染物排放来净化空气质量,营造优质的旅游出行环境,促进旅游经济联系的良性发展。(5) 对外开放水平对旅游经济联系的影响作用显著,2019年作用系数比上个时期提升较为明显,可能缘于近年来中上游省区丝绸之路经济带重要通道的建设发展,以及西安市和郑州市等中欧班列枢纽城市建设等因素的结果。

2.3.2 交互因子探测分析 对各影响因子间两两交互进行探测分析,筛选出交互作用排序在前5位的影响因子(表3),交互作用探测结果表明:各影响因子之间均存在增强的协同作用,未有单独起作用的因子,说明影响因子间的交互作用可更好解释旅游经济联系发展变化。具体来讲,2010年排序前5位主导因子为:$X_3 \cap X_7$、$X_2 \cap X_{10}$、$X_2 \cap X_9$、$X_2 \cap X_7$、$X_6 \cap X_{10}$;2015年则为:$X_{10} \cap X_4$、$X_{10} \cap X_6$、$X_{10} \cap X_3$、$X_2 \cap X_4$、$X_4 \cap X_6$;2019年变化为$X_6 \cap X_7$、$X_2 \cap X_8$、$X_2 \cap X_6$、$X_2 \cap X_{10}$、$X_{10} \cap X_6$。可以看出黄河流域旅游经济联系除与主要影响因子联系密切外,还与经济发展水平、平均海拔高度和年均气温等因素有关,这些因子的综合交互作用共同促进旅游经济联系提升。例如,处于黄河流域下游的山东省和河南省等地区经济发展基础较好,交通基础设施完善,地形地势平坦、气温适宜具备旅游经济发展的天然优势,有效促进了旅游资本和人口要素集聚,各因子间交互作用较强,因此旅游经济联系量较高。然而处于黄河流域上游的青海省、宁夏回族自治区和甘肃省等地区经济基础较为薄弱,旅游基础设施建设较为滞后,加之地形地势以高原为主,气温较为寒冷,对于旅游资本和人口流入具有制约性,各因子间交互作用较微弱,因此

表2 黄河流域旅游经济联系影响因子探测结果

Tab. 2 Detection results of influencing factors of tourism economic linkages in the Yellow River Basin

年份	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
2010	0.275^{***}	0.482^{***}	0.244^{**}	0.364^{***}	0.296^{***}	0.451^{***}	0.296^{***}	0.248^{***}	0.257^{**}	0.306^{***}
2015	0.265^{***}	0.334^{**}	0.135^{*}	0.315^{***}	0.155^{*}	0.537^{***}	0.264^{*}	0.102^{*}	0.161^{**}	0.284^{***}
2019	0.206^{***}	0.285^{***}	0.227^{**}	0.199^{**}	0.146^{*}	0.341^{*}	0.201^{**}	0.210^{*}	0.179^{*}	0.346^{***}

注:*、**、***分别表示在0.1、0.05、0.01水平上显著。X_1为经济发展水平;X_2为产业结构水平;X_3为对外开发水平;X_4为旅游服务水平;X_5为交通发展水平;X_6为旅游资源禀赋;X_7为平均海拔高度;X_8为年均降水量;X_9为年均气温;X_{10}为年均$PM_{2.5}$浓度。下同。

表3 黄河流域旅游经济联系影响因子交互探测结果

Tab. 3 Interaction detection results of factors of influencing tourism economic linkages in the Yellow River Basin

2010年		2015年		2019年	
主导交互因子	交互类型	主导交互因子	交互类型	主导交互因子	交互类型
$X_3 \cap X_7$	非线性增强型	$X_{10} \cap X_4$	非线性增强型	$X_6 \cap X_7$	非线性增强型
$X_2 \cap X_{10}$	双因子增强型	$X_{10} \cap X_6$	非线性增强型	$X_2 \cap X_8$	非线性增强型
$X_3 \cap X_9$	双因子增强型	$X_{10} \cap X_3$	双因子增强型	$X_2 \cap X_6$	非线性增强型
$X_2 \cap X_7$	双因子增强型	$X_2 \cap X_4$	双因子增强型	$X_2 \cap X_{10}$	双因子增强型
$X_6 \cap X_{10}$	双因子增强型	$X_4 \cap X_6$	双因子增强型	$X_{10} \cap X_6$	双因子增强型

旅游经济联系量较低。

3 结论与建议

3.1 结论

（1）黄河流域城市间旅游经济联系随时间推移逐渐得到强化。旅游经济联系逐渐向东西向网络化发展；形成以西安市、郑州市、济南市、青岛市、太原市和兰州市为增长极，带动周边城市发展的多核心结构，但各城市间区域分化效应显著。

（2）黄河流域城市间旅游经济联系演化经历两极分化、阻隔较大的初级阶段，有机联结、互动增强的过渡阶段，趋于均衡、团块发展的巩固阶段；控制城市间旅游经济联系通道逐渐西移，空间联系结构逐渐均衡；山东半岛城市群和中原城市群属于绝对核心区，流域西部属于绝对边缘区。

（3）产业结构水平、旅游资源禀赋和环境质量是黄河流域旅游经济联系的主要影响因素。各影响因子间存在增强的协同作用能更好解释旅游经济联系变化，说明黄河流域旅游经济联系变化的复杂性特征。

3.2 建议

基于上述实证研究结论，为促进黄河流域旅游经济高质量发展，提出以下建议：

（1）黄河流域经济发展属于各自为政的行政区经济[35]，旅游经济联系区域分化和省区阻隔效应显著，要以“全流域一盘棋”视角出发，积极破除行政壁垒窠臼，发挥西安市、郑州市、济南市、太原市和兰州市在各城市群旅游引擎与辐射带动作用，借助各城市群城际交通网络，实现轴带贯通，构建协同一体化旅游发展新格局。

（2）黄河流域西部城市始终处于边缘区，要充分利用西部生态旅游资源的比较优势，发挥旅游资源禀赋的导向作用，增强西部地区旅游吸引力，同时发挥核心地区在旅游集散作用下宣传引导力，加速旅游流向西部地区扩散，实现黄河流域旅游经济网络结构均衡发展。

（3）充分发挥旅游资源禀赋等因素对黄河流域旅游经济联系促进作用，鉴于交通发展水平对旅游经济联系驱动作用较弱的现状，要加快各级交通网络构建，尤其是边缘性城市综合交通体系建设，健全黄河流域城市间交通旅游联动发展系统，借助旅游资源优势倒逼旅游交通设施提升，实现区域旅游经济协调发展。

参考文献（References）

[1] 汪芳, 安黎哲, 党安荣, 等. 黄河流域人地耦合与可持续人居环境[J]. 地理研究, 2020, 39(8): 1707-1724. [Wang Fang, An Lizhe, Dang Anrong, et al. Human-land coupling and sustainable human settlements in the Yellow River Basin[J]. Geographical Research, 2020, 39(8): 1707-1724.]

[2] 中华人民共和国中央人民政府. 中共中央国务院印发《黄河流域生态保护和高质量发展纲要》[EB/OL]. [2021-10-08]. http://www.gov.cn/zhengce/2021-10/08/content_5641438.htm. [The Central People' s Government of the People' s Republic of China. The Central Committee of the Communist Party of China and the State Council issued the "Outline for Ecological Protection and High-quality Development of the Yellow River Basin"[EB/OL]. [2021-10-08]. http://www.gov.cn/zhengce/2021-10/08/content_5641438.htm.]

[3] 董亚娟, 王雨薇, 蒋怡斌, 等. 中国主要城市入境旅游经济空间结构演化及发展模式[J]. 河南科学, 2021, 39(1): 122-131. [Dong Yajuan, Wang Yuwei, Jiang Yibin, et al. The evolution of spatial structure and development patterns of inbound tourism economy in major cities of China[J]. Henan Science, 2021, 39(1): 122-131.]

[4] 卞显红. 城市旅游空间结构研究[J]. 地理与地理信息科学, 2003, 19(1): 105-108. [Bian Xianhong. Research on urban tourism spatial structure[J]. Geography and Geo-information Science,

2003, 19(1): 105-108.]

[5] Erkus-Oeztuerk H, Eraydm A. Environmental governance for sustainable tourism development: Collaborative networks and organisation building in the Antalya tourism region[J]. Tourism Management, 2010, 31(1): 113-124.

[6] Jesus C, Franco M. Cooperation networks in tourism: A study of hotels and rural tourism establishments in an inland region of Portugal[J]. Journal of Hospitality and Tourism Management, 2016, 29: 165-175.

[7] Wang Y C, Qu H, Yang J. Love spillover from a hotel sub-brand to its corporate brand: An associative network theory perspective[J]. Journal of Hospitality and Tourism Management, 2020, 44: 263-271.

[8] Kirilenko A P, Stepchenkova S O, Hernández J M. Comparative clustering of destination attractions for different origin markets with network and spatial analyses of online reviews[J]. Tourism Management, 2019, 72: 400-410.

[9] Asero V, Gozzo S, Tomaselli V. Building tourism networks through tourist mobility[J]. Journal of Travel Research, 2016, 55(6): 751-763.

[10] Asli D A, Tasci, Jalayer K, et al. Network analysis of the sensory capital of a destination brand[J]. Journal of Destination Marketing & Management, 2018, 9: 112-125.

[11] Yin P, Lin Z, Prideaux B. The impact of high-speed railway on tourism spatial structures between two adjoining metropolitan cities in China: Beijing and Tianjin[J]. Journal of Transport Geography, 2019, 80: 102495, doi: 10.1016/j.jtrangeo.2019.102495.

[12] 郭建科, 王绍博, 李博, 等. 哈大高铁对东北城市旅游经济联系的空间影响[J]. 地理科学, 2016, 36(4): 521-529. [Guo Jianke, Wang Shaobo, Li Bo, et al. The spatial effect of Harbin-Dalian high-speed rail to the northeast city tourism economic link[J]. Geographical Sciences, 2016, 36(4): 521-529.]

[13] 王俊, 徐金海, 夏杰长. 中国区域旅游经济空间关联结构及其效应研究——基于社会网络分析[J]. 旅游学刊, 2017, 32(7): 15-26. [Wang Jun, Xu Jinhai, Xia Jiechang. Study on the spatial correlation structure of China's tourism economic and its effect: Based on social network analysis[J]. Tourism Tribune, 2017, 32(7): 15-26.]

[14] 张凯, 杨效忠, 张文静. 跨界旅游区旅游经济联系度及其网络特征——以环太湖地区为例[J]. 人文地理, 2013, 28(6): 126-132. [Zhang Kai, Yang Xiaozhong, Zhang Wenjing. Tourism economic affiliation degree network characteristics and its impacts factors of cross-border tourism region: A case study of Taihu-Lake area[J]. Human Geography, 2013, 28(6): 126-132.]

[15] 王俊, 夏杰长. 中国省域旅游经济空间网络结构及其影响因素研究——基于QAP方法的考察[J]. 旅游学刊, 2018, 33(9): 13-25. [Wang Jun, Xia Jiechang. Study on the spatial network structure of the tourism economy in China and its influencing factors: Investigation of QAP method[J]. Tourism Tribune, 2018, 33(9): 13-25.]

[16] 瓦哈甫·哈力克, 辛龙, 李振江, 等. 旅游资源诅咒时空分异及驱动力研究——基于省际面板数据的GWR模型分析[J]. 生态经济, 2019, 35(2): 160-167. [Halik Wahav, Xin Long, Li Zhenjiang, et al. Research on the spatial-temporal differentiation and driving force of tourism resource curse: Analysis of GWR model based on provincial panel data[J]. Ecological Economy, 2019, 35(2): 160-167.]

[17] 郭向阳, 穆学青, 明庆忠. 边疆省域旅游效率空间分异及驱动因素——以云南省为例[J]. 世界地理研究, 2020, 29(2): 416-427. [Guo Xiangyang, Mu Xueqing, Ming Qingzhong. Spatial differences and driving factors of tourism efficiency in border regions: A case of Yunnan Province[J]. World Geographical Research, 2020, 29(2): 416-427.]

[18] 刘海洋, 王录仓, 李骞国, 等. 基于腾讯人口迁徙大数据的黄河流域城市联系网络格局[J]. 经济地理, 2020, 40(4): 28-37. [Liu Haiyang, Wang Lucang, Li Qianguo, et al. Spatial and temporal patterns of city connection networks in the Yellow River Basin based on Tencent's big data of population migration[J]. Economic Geography, 2020, 40(4): 28-37.]

[19] 李冬花, 张晓瑶, 陆林, 等. 黄河流域高级别旅游景区空间分布特征及影响因素[J]. 经济地理, 2020, 40(5): 70-80. [Li Donghua, Zhang Xiaoyao, Lu Lin, et al. Spatial distribution characteristics and influencing factors of high-level tourist attractions in the Yellow River Basin[J]. Economic Geography, 2020, 40(5): 70-80.]

[20] 王胜鹏, 乔花芳, 冯娟, 等. 黄河流域旅游生态效率时空演化及其与旅游经济互动响应[J]. 经济地理, 2020, 40(5): 81-89. [Wang Shengpeng, Qiao Huafang, Feng Juan, et al. The spatio-temporal evolution of tourism eco-efficiency in the Yellow River Basin and its interactive response with tourism economy development level[J]. Economic Geography, 2020, 40(5): 81-89.]

[21] 薛明月, 王成新, 赵金丽, 等. 黄河流域旅游经济空间分异格局及影响因素[J]. 经济地理, 2020, 40(4): 19-27. [Xue Mingyue, Wang Chengxin, Zhao Jinli, et al. Spatial differentiation pattern and influencing factors of tourism economy in the Yellow River Basin[J]. Economic Geography, 2020, 40(4): 19-27.]

[22] 肖黎明, 王彦君, 郭瑞雅. 乡愁视域下乡村旅游高质量发展的空间差异及演变——基于黄河流域的检验[J]. 旅游学刊, 2021, 36(11): 13-25. [Xiao Liming, Wang Yanjun, Guo Ruiya. Regional differences and changes in high-quality development of rural tourism from the perspective of nostalgia: A study based on the Yellow River Basin[J]. Journal of Tourism, 2021, 36(11): 13-25.]

[23] 周晓艳, 郝慧迪, 叶信岳, 等. 黄河流域区域经济差异的时空动态分析[J]. 人文地理, 2016, 31(5): 119-125. [Zhou Xiaoyan, Hao Huidi, Ye Xinyue, et al. A spatial-temporal analysis of regional economic inequality in Yellow River Valley[J]. Human Geography, 2016, 31(5): 119-125.]

[24] 曾刚, 胡森林. 技术创新对黄河流域城市绿色发展的影响研究[J]. 地理科学, 2021, 41(8): 1314-1323. [Zeng Gang, Hu Senlin. The impact of technological innovation on the green development

of cities in the Yellow River Basin[J]. Geographical Sciences, 2021, 41(8): 1314−1323.]

[25] 赵宏波, 岳丽, 刘雅馨, 等. 高质量发展目标下黄河流域城市居民生活质量的时空格局及障碍因子[J]. 地理科学, 2021, 41(8): 1303−1313. [Zhao Hongbo, Yue Li, Liu Yaxin, et al. Spatial-temporal pattern and obstacle factors of urban residents' quality of life in the Yellow River Basin under the background of high-quality development[J]. Geographical Sciences, 2021, 41(8): 1303−1313.]

[26] Hao Z, Ye D, Hui W, et al. An empirical analysis of tourism eco-efficiency in ecological protection priority areas based on the DPSIR-SBM model: A case study of the Yellow River Basin, China [J]. Ecological Informatics, 2022, 70: 101720, doi: 10.1016/j.ecoinf.2022.101720.

[27] 吴志才, 张凌媛, 黄诗卉. 粤港澳大湾区旅游经济联系的空间结构及协同合作模式[J]. 地理研究, 2020, 39(6): 1370−1385. [Wu Zhicai, Zhang Lingyuan, Huang Shihui. Spatial structure and characteristics of tourism economic connections in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area[J]. Geographical Research, 2020, 39(6): 1370−1385.]

[28] 于洪雁, 李秋雨, 梅林, 等. 社会网络视角下黑龙江省城市旅游经济联系的空间结构和空间发展模式研究[J]. 地理科学, 2015, 35(11): 1429−1436. [Yu Hongyan, Li Qiuyu, Mei Lin, et al. Research on the spatial structure and spatial development patterns of urban tourism economic connections of Heilongjiang Province-focus on the perspective of social network[J]. Geographical Sciences, 2015, 35(11): 1429−1436.]

[29] 吴姗姗, 王录仓, 刘海洋. 黄河流域旅游流网络结构特征研究[J]. 经济地理, 2020, 40(10): 202−212. [Wu Shanshan, Wang Lucang, Liu Haiyang. Study on the structural characteristics of tourism flow network in the Yellow River Basin[J]. Economic Geography, 2020, 40(10): 202−212.]

[30] 劳昕, 沈体雁, 杨洋, 等. 长江中游城市群经济联系测度研究——基于引力模型的社会网络分析[J]. 城市发展研究, 2016, 23(7): 91−98. [Lao Xin, Shen Tiyan, Yang Yang, et al. A study on the economic network of the urban agglomeration in the middle reaches of the Yangtze River: Based on social network analysis method with gravity model[J]. Urban Development Research, 2016, 23(7): 91−98.]

[31] 蔡佳, 白永平, 陈志杰, 等. 甘肃省全域旅游视角下旅游空间结构优化研究[J]. 干旱区地理, 2021, 44(2): 544−551. [Cai Jia, Bai Yongping, Chen Zhijie, et al. Research on tourism spatial structure optimization from the perspective of all-region tourism in Gansu Province[J]. Arid Land Geography, 2021, 44(2): 544−551.]

[32] 刘大均, 陈君子, 朱爱琴. "8·8"九寨沟地震冲击下区域旅游经济联系的格局及影响因素[J]. 经济地理, 2021, 41(3): 223−230. [Liu Dajun, Chen Junzi, Zhu Aiqin. Spatial pattern and influential eactors of regional tourism economic relations under the impact of the Jiuzhaigou earthquake on August 8th, 2017[J]. Economic Geography, 2021, 41(3): 223−230.]

[33] 谷昊鑫, 秦伟山, 赵明明, 等. 黄河流域旅游经济与生态环境协调发展时空演变及影响因素探究[J]. 干旱区地理, 2022, 45(2): 628−638. [Gu Haoxin, Qin Weishan, Zhao Mingming, et al. Spatial and temporal evolution and influencing factors of coordinated development of tourism economy and ecological environment in the Yellow River Basin[J]. Arid Land Geography, 2022, 45(2): 628−638.]

[34] 王坤, 黄震方, 曹芳东, 等. 泛长江三角洲城市旅游绩效空间格局演变及其影响因素[J]. 自然资源学报, 2016, 31(7): 1149−1163. [Wang Kun, Huang Zhenfang, Cao Fangdong, et al. Spatial pattern evolution of urban tourism performance and its influence factors in Pan-Yangtze River Delta[J]. Journal of Natural Resources, 2016, 31(7): 1149−1163.]

[35] 陆大道, 孙东琪. 黄河流域的综合治理与可持续发展[J]. 地理学报, 2019, 74(12): 2431−2436. [Lu Dadao, Sun Dongqi. Development and management tasks of the Yellow River Basin: A preliminary understanding and suggestion[J]. Acta Geographica Sinica, 2019, 74(12): 2431−2436.]

Patterns and influencing factors of tourism economic linkages between cities in the Yellow River Basin

ZHANG Hao[1], HAN Zenglin[2], QIAO Guorong[1], WANG Hui[1], WANG Hongye[3], DUAN Ye[1]

(1. School of Geography, Liaoning Normal University, Dalian 116029, Liaoning, China; 2. Institute of Marine Economy and Sustainable Development, Liaoning Normal University, Dalian 116029, Liaoning, China; 3. School of Economics and Management, Dalian University of Technology, Dalian 116024, Liaoning, China)

Abstract: Based on the time section data of 2010, 2015 and 2019, the modified gravitational model and social network method were used to analyze the temporal and spatial evolution characteristics of tourism economic links among 89 cities in the Yellow River Basin, and the influencing factors of tourism economic connection changes in the Yellow River Basin were analyzed by combining geographical detectors. The results show that: (1) The east-west multi-core network structure of the tourism economic network in the Yellow River Basin gradually formed, and the characteristics of regional differentiation and inter-provincial barrier effect between cities are significant. (2) The tourism economic linkage network has gone through the initial stage of polarization and large barriers, the transitional stage of organic connection and enhanced interaction, and the consolidation stage of balanced and cluster development. (3) A small number of core cities represented by Xi'an City and Zhengzhou City play a strong intermediary role in the tourism economic connection network. (4) The level of industrial structure, tourism resource endowment and environmental quality are the main influencing factors of tourism economic linkages, and the interaction between various factors can enhance the explanatory power of tourism economic linkages. The research results can provide effective optimization suggestions for the high-quality development of tourism economy in the Yellow River Basin.

Key words: tourism economic linkage; social network analysis; geographic detector; influencing factors; Yellow River Basin